

C15635

#5/ PD
Horn
2/6/02

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: Unassigned
Noriyuki KAIFU, et al.)	
	:	Group Art Unit: 2878
Application No.: 09/916,269)	
	:	
Filed: July 30, 2001)	
	:	
For: RADIATION IMAGE SENSING)	November 5, 2001
APPARATUS	:	

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to
which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority

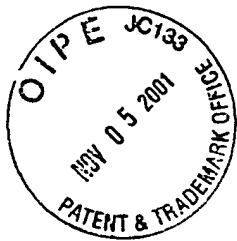
Application:

JAPAN

2000-233651

August 1, 2000

A certified copy of the priority document is enclosed.



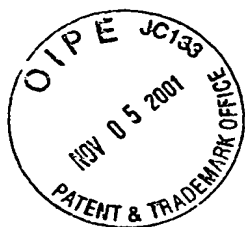
Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,

Michael E. Kondoudis
Attorney for Applicants
Michael E. Kondoudis
Registration No. 42,758

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

MEK/tmc



CF0 15635 US / Sug

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-233651

出 願 人

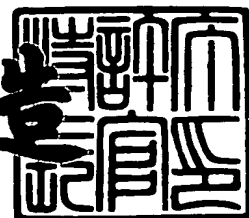
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 8月24日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3075772

【書類名】 特許願

【整理番号】 4266068

【提出日】 平成12年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/40
A61B 6/00

【発明の名称】 放射線撮像装置及び放射線撮像装置の撮像方法

【請求項の数】 16

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 海部 紀之

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 田代 和昭

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 結城 修

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100065385

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山下 穰平

 【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線撮像装置及び放射線撮像装置の撮像方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射線源からの放射線を被写体に透過させることによって得られる被写体像を撮像する、非破壊読み出し可能な撮像手段と、

前記撮像時に、前記撮像手段から非破壊読み出しによって得られる信号に基づいて、前記放射線源からの放射線の放射を停止するように制御する制御手段と、
を有することを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項 2】 更に、前記撮像手段の読み出しモードを切り換える切換手段を含み、前記撮像時において前記切換手段により前記撮像手段の読み出しモードを非破壊読み出しモードに切り換えることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 3】 前記撮像手段は光電変換素子及び読み出し用トランジスタを含む画素部を有し、前記画素部は光電変換素子が読み出し用トランジスタの制御端子に接続されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 4】 前記読み出し用トランジスタの一方の主電極端子に負荷が接続されており、電圧増幅率が約 1 倍の増幅器から構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 5】 前記負荷は、定電流源又は抵抗であることを特徴とする請求項 4 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 6】 前記読み出し用トランジスタに直列に行方向の画素部を選択するための切り換え用トランジスタが接続されていることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の放射線撮像装置。

【請求項 7】 前記光電変換素子に直列にリセット用トランジスタが接続され、前記リセット用トランジスタをモード切換信号に応じて制御することにより読み出しモードを通常読み出し又は非破壊読み出しに切り換えることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の放射線撮像装置。

【請求項 8】 前記制御手段は、前記撮像手段の出力に基づいてパターン認

識を行うパターン認識手段と、前記パターン認識手段のパターン認識結果に基づいて放射線量を検出する検出手段と、前記パターン認識手段のパターン認識結果に基づいて最適放射線量の基準値を作成する作成手段とを備えていることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の放射線撮像装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、前記撮像時において前記撮像手段から非破壊読み出しを行いながら前記検出手段で放射線量を検出し、当該放射線量が前記基準値以上になった時に前記放射線源からの放射線の放射を停止することを特徴とする請求項 8 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 10】 前記制御手段は、前記撮像時において前記撮像手段から非破壊読み出しを行いながら最適撮像時間を検出し、撮像時間が最適撮像時間に達した時に前記放射線源からの放射線の放射を停止することを特徴とする請求項 8 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 11】 前記制御手段は、前記撮像手段の出力の加算を行う加算手段を含むことを特徴とする請求項 8～10 のいずれかに記載の放射線撮像装置。

【請求項 12】 前記加算手段は参照パターンによる重み付け加算を行うことを特徴とする請求項 11 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 13】 前記参照パターンは前記パターン認識結果に基づいて作成されることを特徴とする請求項 12 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 14】 前記放射線源からの放射線を停止した時に得られた前記撮像手段の出力から、放射線を放射する前に得られた前記撮像手段の出力を減じることにより放射線撮像出力とする差分手段を有することを特徴とする請求項 1～13 のいずれかに記載の放射線撮像装置。

【請求項 15】 放射線源からの放射線を被写体に透過させることによって得られる被写体像を撮像する、非破壊読み出し可能な撮像手段を有する放射線撮像装置の撮像方法であって、

前記撮像時に、前記撮像手段から非破壊読み出しによって得られる信号に基づいて、前記放射線源からの放射線の放射を停止するように制御することを特徴とする放射線撮像装置の撮像方法。

【請求項 16】 前記放射線源からの放射線を停止した時に得られた前記撮

像手段の出力から、放射線を放射する前に得られた前記撮像手段の出力を減じることにより放射線撮像出力とすることを特徴とする請求項 1 5 に記載の放射線撮像装置の撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放射線医療機器等に用いられる X 線等の放射線撮像装置及び放射線撮像装置の撮像方法に関し、特に、X 線等の放射線の放射停止を制御する制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、このような X 線撮像装置として、本願出願人は、例えば、特開平 1 0 - 3 2 7 3 1 7 号公報においてフォトタイマーを用いて露光制御を行う撮像装置及び方法を提案している。図 9 は同公報の撮像装置を示すブロック図である。図 9 において、まず、1 0 1 は X 線をパルス状に放射する X 線源、1 0 2 は X 線撮像パネルである。X 線撮像パネル 1 0 2 は 2 次元に配列された複数の光電変換素子及びその駆動回路から成っている。X 線撮像パネル 1 0 2 はパネル駆動回路 1 0 3 によって駆動される。

【0003】

X 線撮像パネル 1 0 2 と被写体 1 0 4 の間にはフォトタイマーユニット 1 0 5 が配置されている。フォトタイマーユニット 1 0 5 は撮影露光中に被写体 1 0 4 の基準部分（例えば、肺胞部）を透過する X 線を検知するセンサである。フォトタイマーユニット 1 0 5 の出力は積分回路 1 0 6 で積分され、比較器 1 0 7 に出力される。比較器 1 0 7 ではこの積分出力と基準値 V_{th} を比較し、比較結果は X 線源 1 0 1 を駆動する X 線源駆動回路 1 0 8 に出力される。X 線源駆動回路 1 0 8 は比較器 1 0 7 の出力信号によって制御され、積分回路 1 0 6 の出力が基準値 V_{th} を越えると、X 線源駆動回路 1 0 8 は X 線源 1 0 1 の駆動を停止し、X 線の放射を停止するように構成されている。

【0004】

また、109は被写体104の撮影開始を指示する撮影スタートスイッチ、110はX線撮像パネル102からの信号をA/D変換するA/D変換器、111はA/D変換器110からの画像信号を処理する画像処理回路、112は撮影された画像を表示するモニター、113は撮影された画像データを記録する記録媒体である。

【0005】

図10は図9の撮像装置の動作を示すタイミングチャートである。まず、撮影スタートスイッチ109をオンすると、図10(a)に示すように撮影開始を指示する信号がパネル駆動回路103、積分回路106、X線源駆動回路108にそれぞれ供給される。X線源駆動回路108はこの撮影スタートスイッチ109からの信号によりX線源101の駆動を開始し、図10(b)に示すようにX線源101からX線が放射される。また、パネル駆動回路103は撮影スタートスイッチ109からの信号によりX線撮像パネル102の駆動を開始し、積分回路106は図10(d)に示すようにフォトタイマーユニット105の出力をリセットして積分を開始する。

【0006】

X線源101から放射されたX線は、診断対象の患者である被写体104を透過し、この時、被写体104を透過したX線は被写体104の内部の骨や内蔵の大きさや形、病巣の有無等により透過量が異なっていて、それらの像情報を含んでいる。フォトタイマーユニット105を透過したX線は、図示しない蛍光体で可視光に変換されてからX線撮像パネル102に入射し、X線撮像パネル102では図10(b)に示すように2次元に配列された光電変換素子によって撮像された撮像信号を蓄積する。

【0007】

一方、積分回路106はフォトタイマーユニット105の出力を積分し、図10(d)に示すように積分回路106の出力は徐々に上昇していく。比較器107は積分回路106の出力が基準値 V_{th} を越えると、X線源駆動回路108に駆動停止を指示する信号を出力し、図10(c)に示すようにX線源101のX線の放射を停止させる。その後、図10(b)に示すように画像処理回路111で

はA/D変換器110を介して撮像信号を読み取って所定の画像処理を行い、更に、撮影された画像をモニター112に表示、あるいは画像データを記録媒体113に記録する処理を行う。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のX線撮像装置では、フォトタイマーユニットを用いてX線の停止を制御しているので、以下に示す問題点があった。即ち、フォトタイマーユニットは非常に高価であるばかりでなく、X線がフォトタイマーユニットを透過する際に僅かではあるが、X線が減衰するため、その分、S/Nが劣化するという問題点があった。

【0009】

また、フォトタイマーユニットを用いた場合、図11に示すように撮影前に医師又は検査技師が撮影部位に応じてスイッチSW1～3を選択し、X線を検知するセンサを選択している。例えば、被写体104の肺を撮影する時は、図12(a)に示すように両側の2つのセンサを選択し、胃を撮影する時は図12(b)に示すように中央の1つのセンサを選択している。また、撮影前に医師や検査技師は撮影位置に応じて積分回路106の基準値 V_{th} を決定している。例えば、人の肺を撮影する時は高S/Nが要求されるので、基準値 V_{th} を高く設定し、胃を撮影する時はバリウムでもともとコントラストが高いので、基準値 V_{th} を低く設定している。

【0010】

しかし、このように撮影位置に応じてセンサを選択したり、基準値を設定したりすると、操作性が悪いばかりでなく、撮影位置がずれた時に実際の撮影位置のX線量とセンサの検知量との誤差が大きくなってしまう。従って、最適露光をできず、S/Nが劣化し、あるいはX線暴射が大きくなり、画質が低下するという問題点があった。

【0011】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたもので、その目的は、簡単且つ正確に最適露光を行うことができ、しかも、S/Nの劣化がなく、高画質の画像を

得ることが可能な放射線撮像装置及び放射線撮像装置の撮像方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、放射線源からの放射線を被写体に透過させることによって得られる被写体像を撮像する、非破壊読み出し可能な撮像手段と、前記撮像時に、前記撮像手段から非破壊読み出しによって得られる信号に基づいて、前記放射線源からの放射線の放射を停止するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする放射線撮像装置によって達成される。

【0013】

また、本発明の目的は、放射線源からの放射線を被写体に透過させることによって得られる被写体像を撮像する、非破壊読み出し可能な撮像手段を有する放射線撮像装置の撮像方法であって、前記撮像時に、前記撮像手段から非破壊読み出しによって得られる信号に基づいて、前記放射線源からの放射線の放射を停止するように制御することを特徴とする放射線撮像装置の撮像方法によって達成される。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の放射線撮像装置の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。なお、図1では図9の従来装置と同一部分は同一符号を付して説明を省略する。まず、本実施形態では、例えば、人間の肺、胃等の静止画を撮影するものとし、従来のフォトタイマーユニットの代わりに非破壊読み出し出力を用いてX線放射の停止制御を行う。図1において、X線撮像パネル120は通常読み出しと非破壊読み出しが可能な撮像パネルである。X線撮像パネル120は2次元に配列された複数の光電変換素子とその駆動回路から構成されている。X線撮像パネル120の回路構成と動作については詳しく後述する。

【0015】

モード切換回路121はX線撮像パネル120の読み出しモードを通常読み出

しか、非破壊読み出しに切り換える回路、部位パターン認識回路 1 2 2 は A/D 変換器 1 1 0 の出力値に基づいて X 線撮像パネル 1 2 0 で撮像された画像のパターン認識を行う回路である。即ち、部位パターン認識回路 1 2 2 は A/D 変換器 1 1 0 のすべての画素の出力値に基づいて撮像された画像が何であるか（例えば、肺、胃、手等）のパターン認識を行い、その結果、撮像画像の位置と大きさがわかる。

【 0 0 1 6 】

参照パターン最適化回路 1 2 3 は部位パターン認識回路 1 2 2 のパターン認識結果に基づいて参照パターンの最適値を画素毎に決定する回路である。即ち、参照パターン最適化回路 1 2 3 はパターン認識結果に基づいてパターン認識された画像のどの位置を重点的に見るべきかを判断し、参照パターンメモリ 1 2 4 の画素毎に判断した数値を記憶させて参照パターンメモリ 1 2 4 を作成する。本実施形態では、説明を簡単化するため図 1 に示すように 0、1、2 の 3 段階で重み付けを行っている。この場合、0 は対象外（見なくてもよい位置）、2 は重点的に見るべき位置、1 は総合的に画像を良好にするためのものである。なお、本実施形態では、説明を簡単化するため、重み付けを 3 段階で行うとしたが、更に多段階に重み付けを行うことにより、更に良好な画質の画像を得ることが可能であることは言うまでもない。

【 0 0 1 7 】

基準値発生回路 1 2 6 は部位パターン認識回路 1 2 2 のパターン認識結果に基づいて基準値（R E F 値）を発生する回路である。即ち、基準値発生回路 1 2 6 では、予め画像に応じて R E F 値が決められていて、例えば、パターン認識結果が肺であると、肺は高 S/N が必要であるため R E F 値を大きく設定し、胃であるとする R E F 値を小さく設定するように構成されている。

【 0 0 1 8 】

なお、図 1 においては参照パターンメモリ 1 2 4 は 8 × 8 の画素分の記憶領域を持ち、各画素毎に 0 ～ 2 のうちいずれかの重み付けされた数値を記憶しているが、これは図面を簡単化するためである。実際には、X 線撮像パネル 1 2 0 は更に多くの画素を持っていて、それに応じて参照パターンメモリ 1 2 4 は更に多く

の記憶領域を持っている。

【 0 0 1 9 】

掛け算器 1 2 5 は参照パターンメモリ 1 2 4 の画素毎の数値と X 線撮像パネル 1 2 0 の画素毎の A / D 変換出力値とを掛け算する回路である。掛け算器 1 2 5 は両方の対応する画素同士の値の掛け算を行い、計算結果を加算器 1 2 7 に出力する。加算器 1 2 7 の出力値は A / D 変換出力値と参照パターンメモリ 1 2 4 の数値との重み付け加算した結果になる。比較器 1 0 7 は加算器 1 2 7 の出力値と基準値発生回路 1 2 6 の R E F 値を比較し、加算器 1 2 7 の出力値が R E F 値以上になると、X 線駆動回路 1 0 8 に X 線源 1 0 1 の停止を指示する信号を出力し、X 線の放射を停止させる。

【 0 0 2 0 】

ここで、本実施形態では、露光時に、X 線撮像パネルから非破壊読み出しによって得られる信号に基づいて、放射線源からの放射線の放射を停止するように制御する制御手段として、部位パターン認識回路、参照パターン最適化回路、参照パターンメモリ、掛け算器、加算器、基準値発生回路、比較器で構成したものを示したが、所定の基準値と非破壊読み出しの信号とを比較して、非破壊読み出しの信号が所定値以上になった場合に、X 線の放射を停止するように制御する比較器のみの構成であってもよい。

【 0 0 2 1 】

なお、撮影スタートスイッチ 1 0 9、画像処理回路 1 1 1、モニター 1 1 2、記録媒体 1 1 3 は図 9 のものと同じである。また、図 1 では図 9 と同様に X 線を可視光に変換する蛍光体については省略している。

【 0 0 2 2 】

図 2 は本実施形態の露光量を検出する動作を説明するための図である。図 2 (a) は X 線撮像パネル 1 2 0 の画像、図 2 (b) は X 線撮像パネル 1 2 0 の画素毎の A / D 変換器 1 1 0 の出力値を示している。また、図 2 (c) は参照パターンメモリ 1 2 4 の画素毎の数値、図 2 (d) は加算器 1 2 7 の画素毎の数値を示している。なお、図 2 においても図面を簡単化するため、X 線撮像パネル 1 2 0 の画素は 8 × 8 としている。

【 0 0 2 3 】

掛け算器 1 2 6 は前述のように図 2 (b) に示す X 線撮像パネル 1 2 0 の画素毎の A / D 変換器 1 1 0 の出力値と図 2 (c) に示す参照パターンメモリ 1 2 4 の画素毎の数値の掛け算を行う。掛け算器 1 2 6 の出力は加算器 1 2 7 に出力され、加算器 1 2 7 において図 2 (d) に示すようにすべての画素の数値の加算を行う。この場合、加算器 1 2 7 の出力値は (図 2 の例では 1 5 1) は現在の露光量を示す数値として比較器 1 0 7 に出力される。比較器 1 0 7 ではこの加算値が R E F 値を越えると、X 線源駆動回路 1 0 8 に停止信号を出力し、最適露光量に達したものととして X 線の放射を停止する制御を行う。

【 0 0 2 4 】

図 3 は X 線撮像パネル 1 2 0 の回路を示す回路図である。なお、図 3 では X 線撮像パネル 1 2 0 の一部の回路を示している。図 3 において、1 3 0 は垂直シフトレジスタ、1 3 1 は水平シフトレジスタ、1 3 2 はアンドゲート、1 3 3 は画素部である。また、1 3 4 は定電流源、1 3 5 は水平切り換え用 MOS トランジスタである。アンドゲート 1 3 2 には図 1 のモード切換回路 1 2 1 から読み出しモードを指示する信号、即ち、通常読み出しか非破壊読み出しかを指示するモード切換信号が入力される。また、1 4 1 は垂直読み出し線、1 4 2 は水平読み出し線である。

【 0 0 2 5 】

画素部 1 3 3 はリセット用 MOS トランジスタ 1 3 6、垂直出力切り換え用 MOS トランジスタ 1 3 7、読み出し用 MOS トランジスタ 1 3 8、光電変換素子 1 3 9、コンデンサ 1 4 0 から構成されている。画素部 1 3 3 は定電流源 1 3 4 と合わせて電圧増幅率が 1 倍のアンプを構成し、読み出し時において光電変換素子 1 3 9 の電荷は移動せず、読み出し動作をリセットと独立して行うことが可能である。

【 0 0 2 6 】

即ち、画素部 1 3 3 の読み出し用 MOS トランジスタ 1 3 8 のゲート端子に光電変換素子 1 3 9 及びコンデンサ 1 4 0 が接続され、定電流源 1 3 4 と合わせてソースフォロワ回路が構成されている。そのため、読み出し用 MOS トランジス

タ138のゲート端子には電流が流れることなく、光電変換素子139の信号電荷の情報を垂直読み出し線141に読み出すことができ、読み出し時に光電変換素子139の信号電荷が移動することはない。従って、非破壊読み出しが可能である。なお、定電流源134の代わりに抵抗を用いてもよいが、精度を向上するためには定電流源134を用いることが望ましい。本実施形態においては、読み出し用MOSトランジスタのゲート端子に光電変換素子を接続したが、これに限らず、アンプ動作を示す素子、もしくは回路の制御端子につなげば非破壊読み出しが可能である。制御端子には電流が流れず電荷が移動しないし、もし流れてもアンプの原理から出力に必要な電流や電荷より遥かに小さい電荷のみが制御端子に流れるだけであるからである。僅かに小さい電流であれば無視することができる。例えば、読み出し用バイポーラトランジスタのベース端子につないでも非破壊読み出しが可能である。

【0027】

図4は通常読み出し時の動作を示すタイミングチャート、図5は非破壊読み出し時の動作を示すタイミングチャートである。まず、図4を参照しながら通常読み出し時の動作について説明する。通常読み出し時には図4(a)に示すようにモード切換回路121からX線撮像パネル120のアンドゲート132にハイレベルのモード切換信号が供給される。この状態で、図4(b)に示すように垂直シフトレジスタ130から ϕO_n (ハイレベル)が出力されると、垂直出力切り換え用MOSトランジスタ137がオンする。

【0028】

この時、読み出し用MOSトランジスタ138を含む回路はソースフォロワを構成し、電圧増幅率が約1倍の増幅回路であるので、光電変換素子139の信号電荷がそのまま垂直読み出し線141に読み出される。また、図3では省略しているが、行方向に複数の画素部が配列されており、これらの行方向1ライン分の各画素部の信号電荷が垂直読み出し線141に読み出される。また、図3では列方向に複数の画素部が配列され、行方向及び列方向に複数の画素部133がマトリクス状に配列されている。

【0029】

次いで、図 4 (f) に示すように水平シフトレジスタ 1 3 1 から ϕH_0 が出力され、水平出力切り換え用 MOS トランジスタ 1 3 5 がオンする。これにより、図 4 (j) に示すように垂直読み出し線 1 4 1 の出力が水平出力線 1 4 2 に読み出される。以下、図 4 (g) ~ (i) に示すように水平シフトレジスタ 1 3 1 から順次 ϕH_1 、 ϕH_2 、…、 ϕH_m が出力され、図 4 (j) に示すように行方向 1 ライン分の画素の信号電荷が順次水平読み出し線 1 4 2 に読み出される。以上で行方向 1 行目の読み出しを終了する。

【 0 0 3 0 】

次に、図 4 (c) に示すように垂直シフトレジスタ 1 3 0 から ϕC_n がアンドゲート 1 3 2 に出力され、リセット用 MOS トランジスタ 1 3 6 がオンする。これによって、光電変換素子 1 3 9 の信号電荷が初期化（リセット）される。また他の行方向 1 ライン分の画素部の信号電荷が同様にリセットされ、次の蓄積期間中には新たに光電変換素子に電荷が蓄積される。

【 0 0 3 1 】

次に、2 行目の画素（図示せず）に対して図 4 (d) に示すように垂直シフトレジスタ 1 3 0 から ϕO_{n+1} が出力され、垂直出力切り換え用 MOS トランジスタ 1 3 7 がオンする。これによって、2 行目の画素部の光電変換素子 1 3 9 の信号電荷が垂直読み出し線 1 4 1 に読み出される。また、図 4 (f) ~ (i) に示すように水平シフトレジスタ 1 3 1 から $\phi H_0 \sim \phi H_m$ が順次出力され、図 4 (j) に示すように垂直読み出し線 1 4 1 の信号電荷が順次水平出力線 1 4 2 に読み出される。

【 0 0 3 2 】

この後、図 4 (e) に示すように垂直シフトレジスタ 1 3 0 から ϕC_{n+1} がアンドゲート 1 3 2 に出力され、2 行目の画素部の光電変換素子 1 3 9 がリセットされる。以下、同様に 3 行目、4 行目、…の画素部の信号電荷を読み出し、最終ラインの n 行目の信号電荷を読み出したところで X 線撮像パネル 1 2 0 のすべての画素部の読み出しを完了する。

【 0 0 3 3 】

次に、非破壊読み出し時の動作について図 5 を参照しながら説明する。通常読

み出し時は前述のように光電変換素子の信号電荷を読み出した後、信号電荷をリセットしているが、非破壊読み出し時は光電変換素子の信号電荷を読み出した後信号電荷をリセットしない点が通常読み出し時と異なっている。従って、この場合は、図 5 (a) に示すようにモード切換回路 1 2 1 から X 線撮像パネル 1 2 0 にローレベルのモード切換信号が供給され、アンドゲート 1 3 2 は閉じた状態に維持される。

【 0 0 3 4 】

この状態で、図 5 (b) に示すように垂直シフトレジスタ 1 3 0 から ϕO_n が出力され、垂直出力切り換え用 MOS トランジスタ 1 3 7 がオンする。これによって、光電変換素子 1 3 9 の信号電荷が読み出し用 MOS トランジスタ 1 3 8 を介して垂直読み出し線 1 4 1 に読み出される。次いで、図 5 (f) に示すように水平シフトレジスタ 1 3 1 から ϕH_0 が出力され、水平出力切り換え用 MOS トランジスタ 1 3 5 がオンする。これによって、図 5 (j) に示すように垂直読み出し線 1 4 1 の出力が水平出力線 1 4 2 に読み出される。以下、図 5 (g) ~ (i) に示すように、水平シフトレジスタ 1 3 1 から順次 ϕH_1 、 ϕH_2 、…、 ϕH_m が出力され、これに伴い図 5 (j) に示すように行方向 1 ライン分の画素部の信号電荷が水平読み出し線 1 4 2 に読み出される。以上で行方向 1 ライン分の読み出しを終了する。

【 0 0 3 5 】

次に、2 行目の画素部（図示せず）に対して図 5 (d) に示すように垂直シフトレジスタ 1 3 0 から ϕO_{n+1} が出力され、垂直出力切り換え用 MOS トランジスタ 1 3 7 がオンする。これによって、2 行目の画素部の光電変換素子 1 3 9 の信号電荷が垂直読み出し線 1 4 1 に読み出される。また、図 5 (f) ~ (i) に示すように水平シフトレジスタ 1 3 1 から $\phi H_0 \sim \phi H_m$ が順次出力され、図 5 (j) に示すように垂直読み出し線 1 4 1 の信号電荷が順次水平出力線 1 4 2 に読み出される。

【 0 0 3 6 】

以下、同様に 3 行目、4 行目、…の画素の信号電荷を読み出し、最終ラインの n 行目の信号電荷を読み出したところで X 線撮像パネル 1 2 0 のすべての画素部

の読み出しを完了する。このように非破壊読み出しモードの場合は、画素部の信号電荷の読み出し後に光電変換素子の信号電荷をリセットせず、次の蓄積が開始される。即ち、画素部の読み出し前後で電荷量は変化せず、読み出すという動作で光電変換素子は影響を受けない。本実施形態では、詳しく後述するようにこの非破壊読み出しを用いて露光量の制御を行い、最適露光量に達した時にX線を停止させる制御を行う。

【0037】

図6は本実施形態のX線撮像装置の動作を示すタイミングチャートである。以下、図1、図2及び図6を参照しながら本実施形態の具体的な動作について説明する。まず、図6(a)は撮像スタートスイッチ109からの撮像スタート信号である。撮像スタートスイッチ109をオンすると、図6(a)に示すように撮像を指示する信号がパネル駆動回路103、X線駆動回路108、モード切換回路121にそれぞれ供給される。

【0038】

パネル駆動回路103はこのスタート信号を受けると、X線撮像パネル120の駆動を開始する。図6(b)はX線撮像パネル120の動作を示しており、Aは通常読み出し、Bは非破壊読み出しである。また、モード切換回路121はスタート信号を受けると、X線撮像パネル120にモード切換信号を供給し、最初の1フレーム目、つまりその時点で読み出し中のフレームは通常読み出しを指示するハイレベル信号、2フレーム目以降は非破壊読み出しを指示するローレベル信号を供給する。

【0039】

従って、X線撮像パネル120の読み出しは図6(b)に示すように最初の1フレーム目は通常読み出し A_0 で読み出され、2フレーム目以降は非破壊読み出し B_0 、 B_1 、 B_2 、…で読み出される。また、X線駆動回路108ではX線源101を駆動し、図6(c)に示すようにX線源101からX線が放射される。これは、2フレーム目の非破壊読み出し B_0 から放射され、被写体104を通過して、且つ、図示しない蛍光体で可視光に変換されてからX線撮像パネル120に入射する。

【 0 0 4 0 】

X線が放射されると、部位パターン認識回路 1 2 2 においては非破壊読み出し B_2 の完了時点で、1つ前の非破壊読み出し B_1 の信号電荷との差を算出し、各画素の蓄積量 B を算出する。即ち、非破壊読み出し B_2 の A/D 変換器 1 1 0 の出力値から、非破壊読み出し B_1 の A/D 変換器 1 1 0 の出力値を減算し、 $OUT(B_2) - OUT(B_1)$ の計算を行うことによって蓄積量 B を算出する。これは、すべての画素について蓄積量 B の算出を行う。なお、この場合、非破壊読み出し B_1 で蓄積量 B の算出を行ってもよいが、非破壊読み出し B_0 時点では X 線が不安定であるため、1 フレーム分ずらして X 線が安定してから蓄積量 B の算出を行っている。

【 0 0 4 1 】

部位パターン認識回路 1 2 2 は各画素の蓄積量 B を算出すると、図 6 (e) に示すように得られた蓄積量 B に基づいてパターン認識を行う。参照パターン最適化回路 1 2 3 では前述のようにパターン認識結果に基づいて図 2 (c) に示すように参照パターンメモリ 1 2 4 を作成する。また、基準値発生回路 1 2 6 では前述のように部位パターン認識回路 1 2 2 のパターン認識結果に基づいて画像に応じた REF 値を発生する。

【 0 0 4 2 】

参照パターンメモリ 1 2 4 と REF 値を作成すると、掛け算器 1 2 5 は非破壊読み出し B_4 、 B_5 、…の各フレーム毎に参照パターンメモリ 1 2 4 の画素毎の数値と A/D 変換器 1 1 0 の出力値（即ち、X線撮像パネル 1 2 0 の画素毎の電荷量）との掛け算を行い、加算器 1 2 7 に出力する。加算器 1 2 7 では図 2 (d) に示すように掛け算された画素毎の数値を加算し、比較器 1 0 7 に出力する。掛け算器 1 2 5 及び加算器 1 2 7 では、このような処理を非破壊読み出し B_4 、 B_5 、…のフレーム毎に行い、その結果、図 6 (d) に示すように加算器 1 2 7 の出力は徐々に上昇していく。

【 0 0 4 3 】

比較器 1 0 7 では、加算器 1 2 7 の出力値と REF 値を比較し、図 6 (d) に示すように加算器 1 2 7 の出力値が REF 値以上 (Σ 出力 $>$ REF 値) になると

、X線駆動回路108にX線源101の停止信号を出力し、X線源101のX線の放射を停止させる。即ち、図6(e)に示すように適切な露光量に達したと判断し、X線放射を停止する制御を行い、図6(c)に示すようにX線源101からのX線放射を停止させる。

【0044】

X線放射を停止させると、モード切換回路121はX線撮像パネル120に通常読み出しを指示するローレベル信号を出力する。これによって、図6(b)に示すようにX線撮像パネル120から通常読み出し A_1 で読み出され、画像処理回路111では1フレーム目の通常読み出し A_0 と通常読み出し A_1 の信号電荷を用いて、 $OUT(A_1) - OUT(A_0)$ の演算を行い、得られた結果を出力とする。もちろん、これは、すべての画素について演算を行う。これによって、FPN補正のかかった出力が得られ、画像処理回路111では得られた出力を用いて撮像された画像をモニター112に表示し、且つ、記録媒体113に画像データとして記憶させる。ここで、本実施形態では $OUT(A_1) - OUT(A_0)$ の演算を画像処理回路で行う例を示したが、X線撮像パネル内に差分回路を設けてもよい。

【0045】

なお、非破壊読み出し時において読み出し速度を速めるために、X線撮像パネル120から画素毎の信号電荷を読み出す場合、間引読み出し、画素加算読み出し、有効な参照位置（参照パターンメモリの数値が0ではない位置）のみのランダムアクセス読み出しを行ってもよい。特に、ランダムアクセス読み出しにしても読み出し前後で電荷が変化しないので、後のフレームに影響はない。これは、非破壊読み出しの特徴である。

【0046】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図7は本発明のX線撮像装置の第2の実施形態の構成を示すブロック図である。なお、図7では図1の第1の実施形態と同一部分は同一符号を付して説明を省略する。本実施形態では、最適露光時間決定回路151で最適露光時間を決定し、得られた最適露光時間をタイマー152にタイマー終了値として設定する。また、ディレイ153は撮像ス

タートスイッチ 1 0 9 をオンした時に X 線源駆動回路 1 0 8 の駆動開始を所定時間遅らせるための遅延回路である。

【 0 0 4 7 】

ここで、参照パターン最適化回路 1 2 3 内には、図 7 では省略しているが、図 1 の参照パターンメモリ 1 2 4、掛け算器 1 2 5、基準値発生回路 1 2 6、加算器 1 2 7 が含まれている。従って、参照パターン最適化回路 1 2 3 では前述のように部位パターン認識回路 1 2 2 の認識結果に基づいて加重加算値を算出し、最適露光時間決定回路 1 5 1 に出力する。加重加算値を算出する方法は第 1 の実施形態で説明した通りである。最適露光時間決定回路 1 5 1 では、加重加算値が出力されると、それに基づいて最適露光時間を決定する。

【 0 0 4 8 】

具体的には、加重加算値を α 、基準値発生回路 1 2 6 の R E F 値を R E F とすると、最適露光時間決定回路 1 5 1 では $(R E F / \alpha) = t$ の演算を行い、得られた時間 t を最適露光時間として決定する。得られた最適露光時間 t はタイマー 1 5 2 にタイマー終了値として設定され、露光時においてタイマー 1 5 2 が終了値 t になった時に X 線源駆動回路 1 0 8 に停止信号を出力し、X 線放射を停止させる制御を行う。なお、部位パターン認識回路 1 2 2、参照パターン最適化回路 1 2 3、最適露光時間決定回路 1 5 1 は D S P (デジタル・シグナル・プロセッサ) で構成されている。

【 0 0 4 9 】

ここで、本実施形態では、露光時に、X 線撮像パネルから非破壊読み出しによって得られる信号に基づいて、放射線源からの放射線の放射を停止するように制御する制御手段として、部位パターン認識回路、参照パターン最適化回路、最適露光時間決定回路、タイマーで構成したものを示したが、非破壊読み出しの信号を所定の基準値と比較して、比較結果に応じて最適露光時間を求め、X 線の放射を停止するように制御する最適露光時間決定回路及びタイマーのみの構成であってもよい。

【 0 0 5 0 】

図 8 は第 2 の実施形態の動作を示すタイミングチャートである。以下、図 7 及

び図 8 を参照しながら本実施形態の動作について説明する。まず、撮像スタートスイッチ 1 0 9 をオンすると、図 8 (a) に示すように撮像スタートを指示する信号がパネル駆動回路 1 0 3 、モード切換回路 1 2 1 、タイマー 1 5 2 、ディレイ 1 5 3 にそれぞれ供給される。パネル駆動回路 1 0 3 はスタート信号を受けると、図 8 (c) に示すように X 線撮像パネル 1 2 0 の駆動を開始し、X 線撮像パネル 1 2 0 から信号が読み出される。

【 0 0 5 1 】

この時、図 8 (b) に示すようにモード切換回路 1 2 1 からのモード切換信号はハイレベルとなっていて、1 フレーム目、つまりその時点で読み出し中のフレームは通常読み出し A_0 で読み出され、その後、図 8 (b) に示すようにモード切換信号はローレベルに切換えられ、非破壊読み出しモードに切り換えられる。また、ディレイ 1 5 3 によりスタート信号から X 線駆動回路 1 0 8 の駆動開始が所定時間遅れ、図 8 (d) に示すように 2 フレーム目の非破壊読み出し B_0 が完了してから X 線源 1 0 1 から X 線放射を開始する。これは、後述するように X 線放射の開始前に非破壊読み出しによる信号を得るためである。

【 0 0 5 2 】

非破壊読み出しモードに切り換えられた後、X 線撮像パネル 1 2 0 から図 8 (c) に示すように非破壊読み出し B_0 、 B_1 、 B_2 、 …、で読み出され、部位パターン認識回路 1 2 2 では非破壊読み出し B_3 を完了した時点で、非破壊読み出し B_3 のフレームの電荷量と 1 つ前のフレームの非破壊読み出し B_2 の電荷量を用いて、蓄積量 B の演算を行う。即ち、 $OUT(B_3) - OUT(B_2)$ の演算を行い、蓄積量 B を算出する。なお、非破壊読み出し B_3 の完了後は図 8 (c) に示すように読み出し動作を中断する。蓄積量 B は第 1 の実施形態と同様にパターン認識、参照パターンメモリや REF 値の作成、加重加算値の算出等に用いられる。

【 0 0 5 3 】

最適露光時間決定回路 1 5 1 では、前述のように加重加算値を用いて最適露光時間を決定する処理を行い、得られた最適露光時間 t をタイマー 1 5 2 にタイマー終了値として設定する。タイマー 1 5 2 が設定時間を計時すると、X 線駆動回

路 1 0 8 に X 線源 1 0 1 の駆動停止を指示する信号を出力し、図 8 (d) に示すように X 線源 1 0 1 からの X 線放射を停止する。また、X 線放射を停止すると、図 8 (c) に示すように非破壊読み出し B_4 を行い、その後、図 8 (b) に示すようにモード切換信号がハイレベルに切換えられ、通常読み出し A_0 、 A_1 、…、を行う。

【 0 0 5 4 】

次に、非破壊読み出し B_4 を完了すると、画像処理回路 1 1 1 では非破壊読み出し B_0 と非破壊読み出し B_4 の電荷量を用いて $OUT(B_4) - OUT(B_0)$ の演算を行い、得られた結果を出力とする。これは、すべての画素について演算を行う。また、画像処理回路 1 1 1 では、得られた出力を用いて撮像された画像をモニター 1 1 2 に表示する、あるいは記録媒体 1 1 3 に画像データとして記憶させる。なお、X 線撮像パネル 1 2 0 として、2 次元に画素部が配列されているとしたが、1 次元に配列されたものでもよい。また、本実施形態では $OUT(B_4) - OUT(B_0)$ の演算を画像処理回路で行う例を示したが、X 線撮像パネル内に差分回路を設けてもよい。

【 0 0 5 5 】

ここで、第 1 の実施形態においては、 $OUT(A_1) - OUT(A_0) =$ 出力としているので、 $OUT(A_1)$ と $OUT(A_0)$ には異なる KTC ノイズが含まれている。従って、 $OUT(A_0)$ から $OUT(A_1)$ を減算しても、 $OUT(A_0)$ に含まれる KTC (A_0) と $OUT(A_1)$ に含まれる KTC (A_1) は相殺されない。KTC ノイズはランダムノイズであるから、 $\sqrt{2 \times KTC}$ のノイズが残ってしまう。

【 0 0 5 6 】

一方、第 2 の実施形態においては、出力 $= OUT(B_4) - OUT(B_0)$ の $OUT(B_0)$ と $OUT(B_4)$ には通常読み出し A_0 によって発生した同じ量の KTC ノイズが含まれている。従って、 $OUT(B_4)$ から $OUT(B_0)$ を減算すると、 $OUT(B_0)$ に含まれる KTC ノイズと $OUT(B_4)$ に含まれる KTC ノイズが相殺され、KTC によるノイズの影響を受けない出力を得ることができる。即ち、これは、非破壊読み出し B_0 と B_4 の間に通常読み出しが存

在しないためである。

【 0 0 5 7 】

また、非破壊読み出し B_4 の出力の代わりに通常読み出しの $OUT(A_1)$ を使い、出力 $= OUT(B_4) - OUT(A_1)$ としても同様の KTC によるノイズの影響を受けない出力を得ることができる。 $OUT(A_1)$ にも通常読み出し A_0 によって発生した KTC ノイズが含まれているからである。つまり、放射線を停止した後に得られた撮像手段の出力から、放射線を放射前に得られた撮像手段の非破壊読み出し出力を減じることにより KTC ノイズを含まない良好な放射線撮像出力を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

また、第 1 の実施形態においては、非破壊読み出し B を行いながら X 線停止の判定を行っているので、X 線停止のタイミングは非破壊読み出し B の周期の単位で行い、その途中で X 線を停止させることはできない。これに対し、第 2 の実施形態においては最適露光時間決定回路 1 5 1 で得られた時間で X 線を停止できるため、X 線の停止のタイミングを第 1 の実施形態に比べて細かく制御することが可能である。

【 0 0 5 9 】

なお、以上説明した各実施形態では、X 線を可視光に変換するのに蛍光体を用いたが、一般的なシンチレータ、つまり波長変換体であればよい。また、蛍光体がなくとも光電変換素子自身が直接放射線を検知し、電荷を発生するものでもよい。

【 0 0 6 0 】

また、各実施形態では、X 線を用いた場合を例に説明したが、 α 、 β 、 γ 線等の放射線を用いることができる。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、煩雑な操作を一切必要とせずに、最適撮像を行うことができ、S/N の劣化のない、良質の画像を得ることができる。しかも、フォトタイマーユニットを使用していないので、撮影位置ずれ等に拘わら

ず正確に撮像を行うことができ、S/Nの劣化を小さくできると共に、安価に装置を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の放射線撮像装置の第 1 の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の実施形態の加重加算による露光量を算出する動作を説明するための説明図である。

【図 3】

図 1 の実施形態の X 線撮像パネルの一部の回路を示す回路図である。

【図 4】

通常読み出し時の動作を示すタイミングチャートである。

【図 5】

非破壊読み出し時の動作を示すタイミングチャートである。

【図 6】

図 1 の実施形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 7】

本発明の第 2 の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図 8】

図 7 の実施形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 9】

従来例の X 線撮像装置を示すブロック図である。

【図 1 0】

図 9 の従来装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 1】

図 9 のフォトタイマーユニットを示す図である。

【図 1 2】

撮影位置に応じてセンサを選択する動作を説明するための図である。

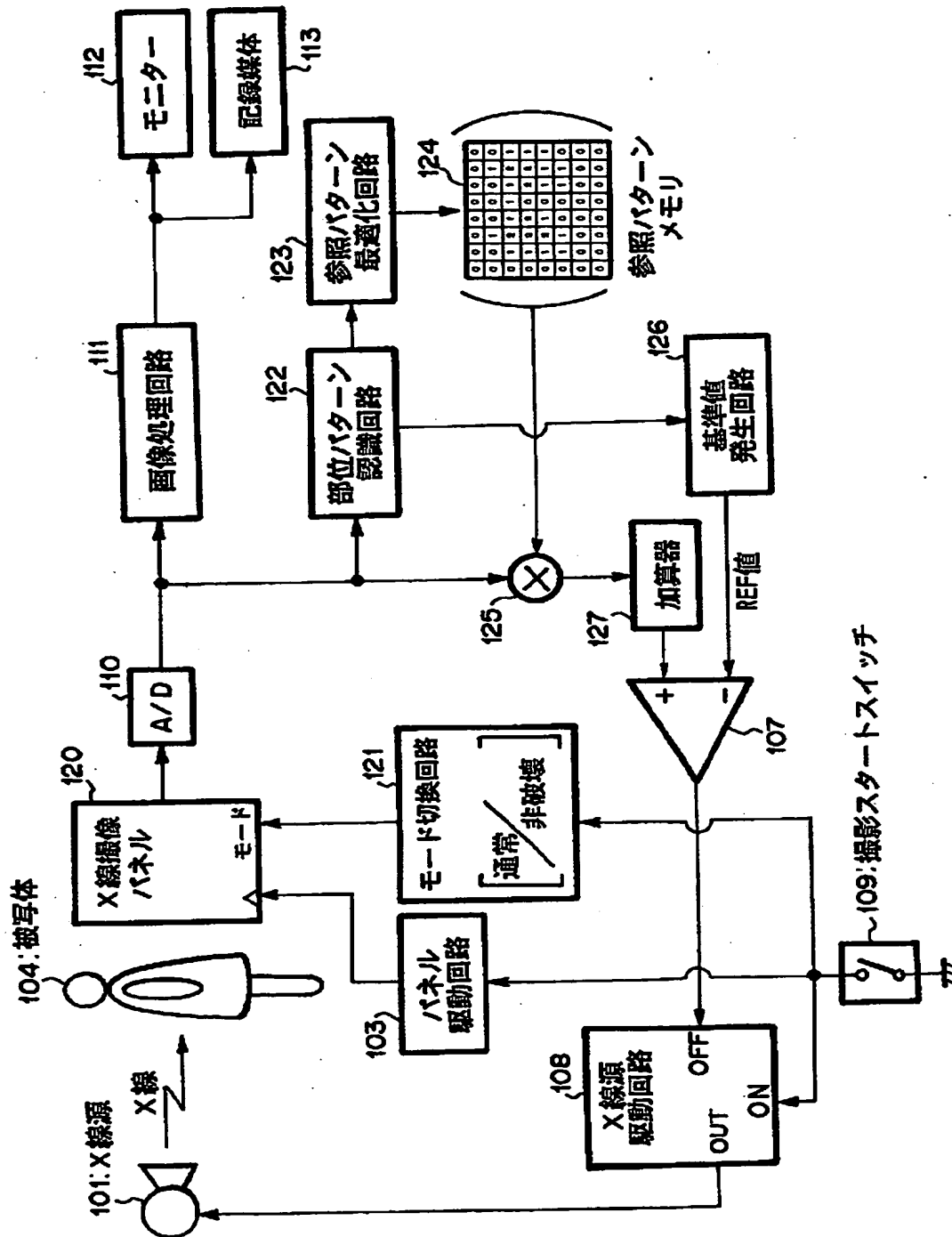
【符号の説明】

1 0 1	X線源
1 0 3	パネル駆動回路
1 0 4	被写体
1 0 7	比較器
1 0 8	X線源駆動回路
1 0 9	撮像スタートスイッチ
1 1 0	A/D変換器
1 1 1	画像処理回路
1 1 2	モニター
1 1 3	記録媒体
1 2 0	X線撮像パネル
1 2 1	モード切換回路
1 2 2	部位パターン認識回路
1 2 3	参照パターン最適化回路
1 2 4	参照パターンメモリ
1 2 5	掛け算器
1 2 6	基準値発生回路
1 2 7	加算器
1 3 0	垂直シフトレジスタ
1 3 1	水平シフトレジスタ
1 3 2	アンドゲート
1 3 3	画素
1 3 4	定電流源
1 3 5	水平出力切換用MOSトランジスタ
1 3 6	リセット用MOSトランジスタ
1 3 7	垂直出力切換用MOSトランジスタ
1 3 8	読み出し用MOSトランジスタ
1 3 9	光電変換素子
1 4 0	コンデンサ

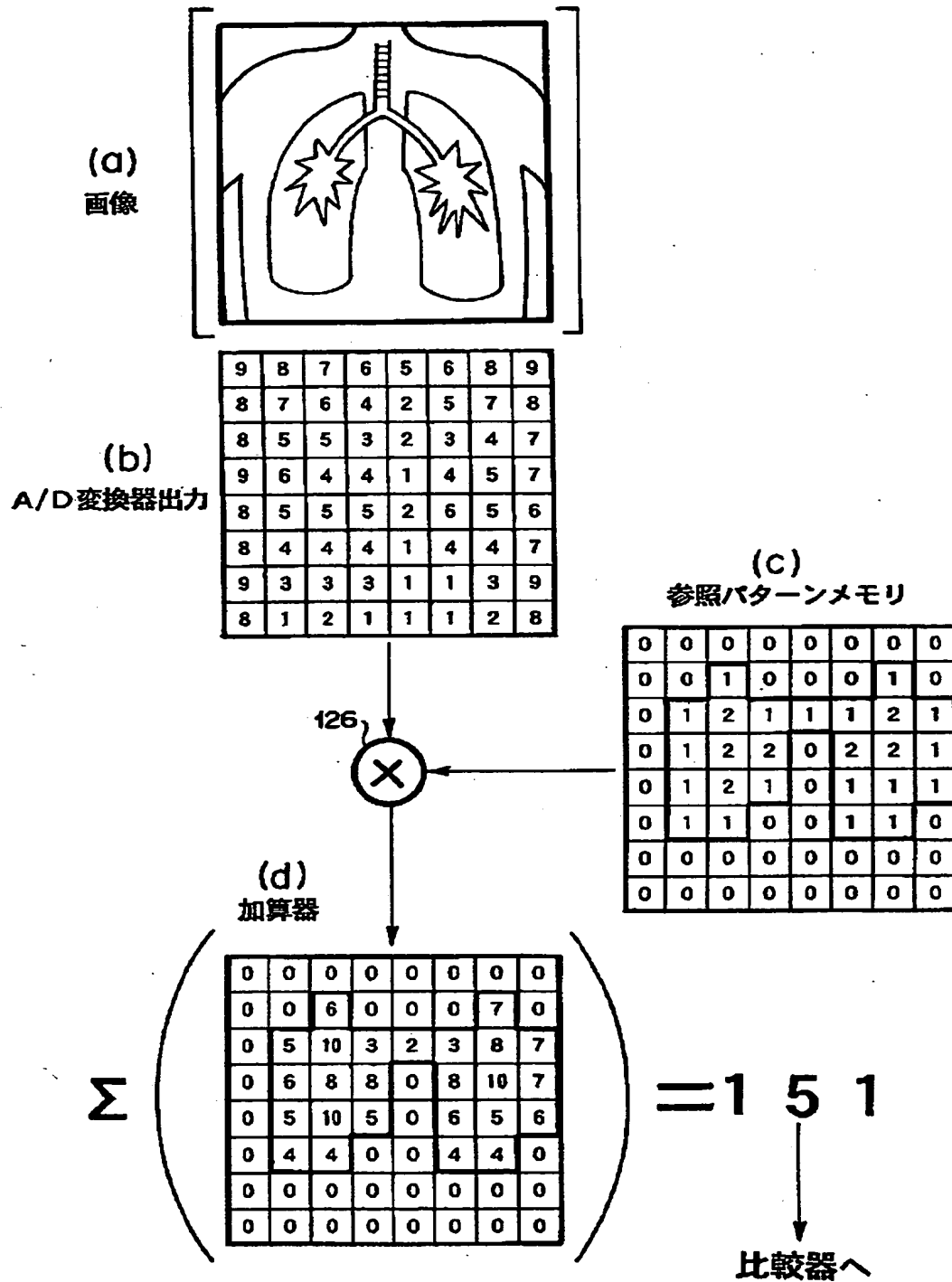
- 1 4 1 垂直読み出し線
- 1 4 2 水平読み出し線
- 1 5 1 最適露光時間決定回路
- 1 5 2 タイマー
- 1 5 3 ディレイ

【書類名】 図面

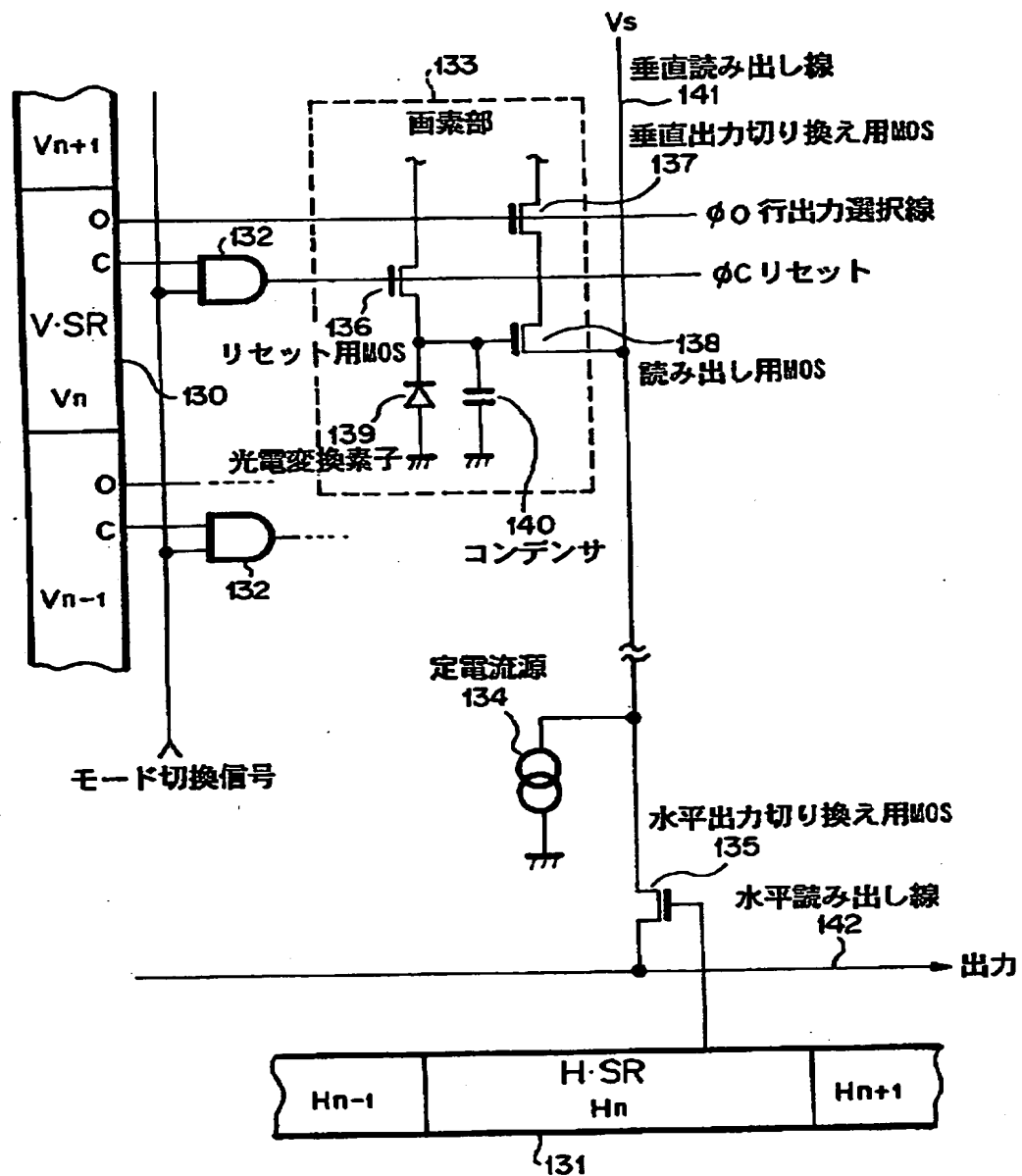
【図 1】



【図 2】

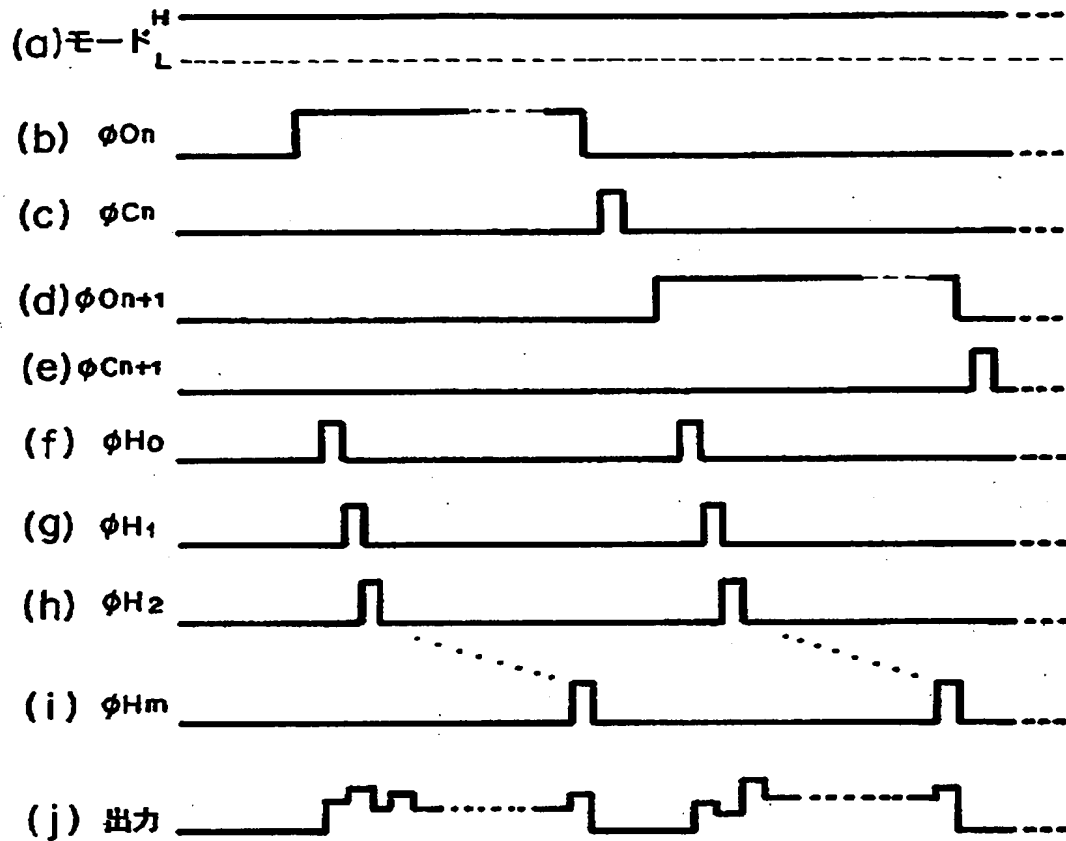


【図 3】



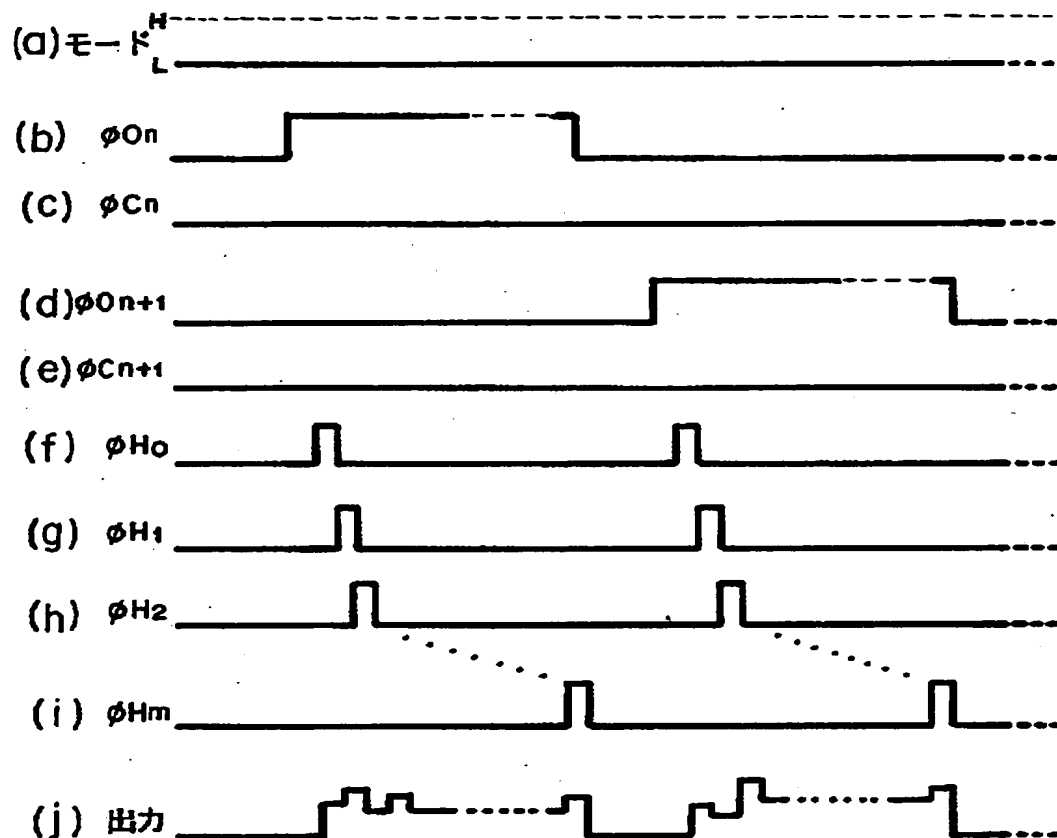
【図 4】

A: 通常読み出しモード(リセット付き)

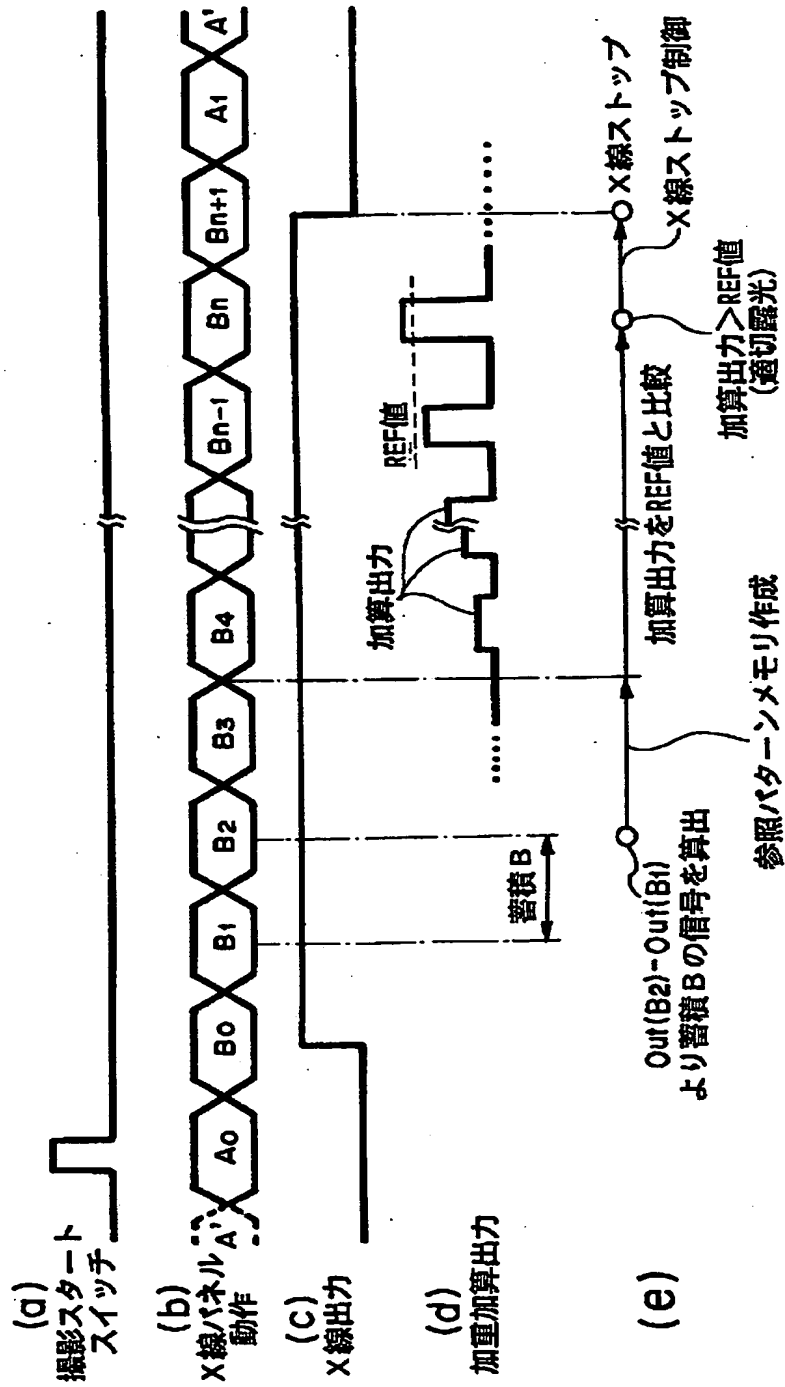


【図 5】

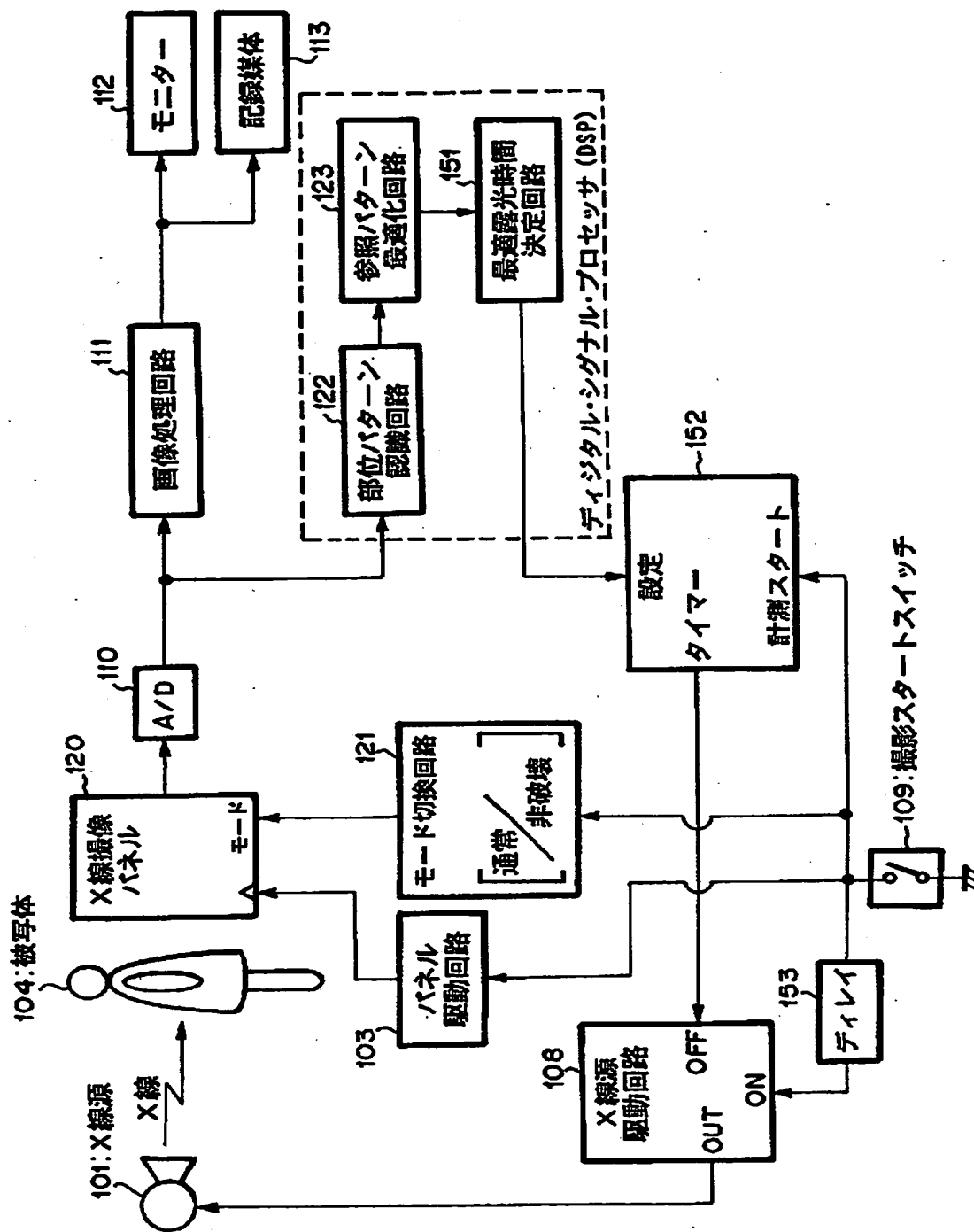
B: 非破壊読み出しモード(リセットなし)



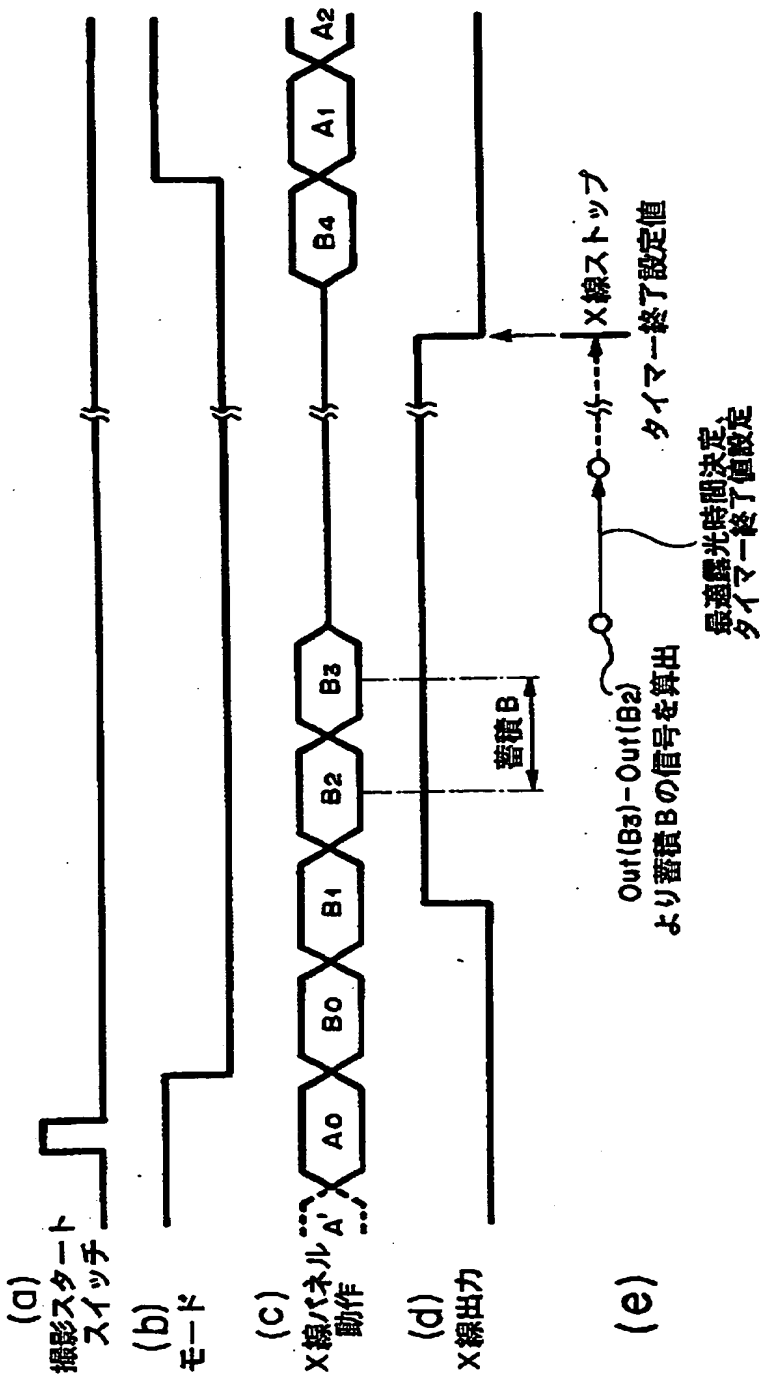
【図 6】



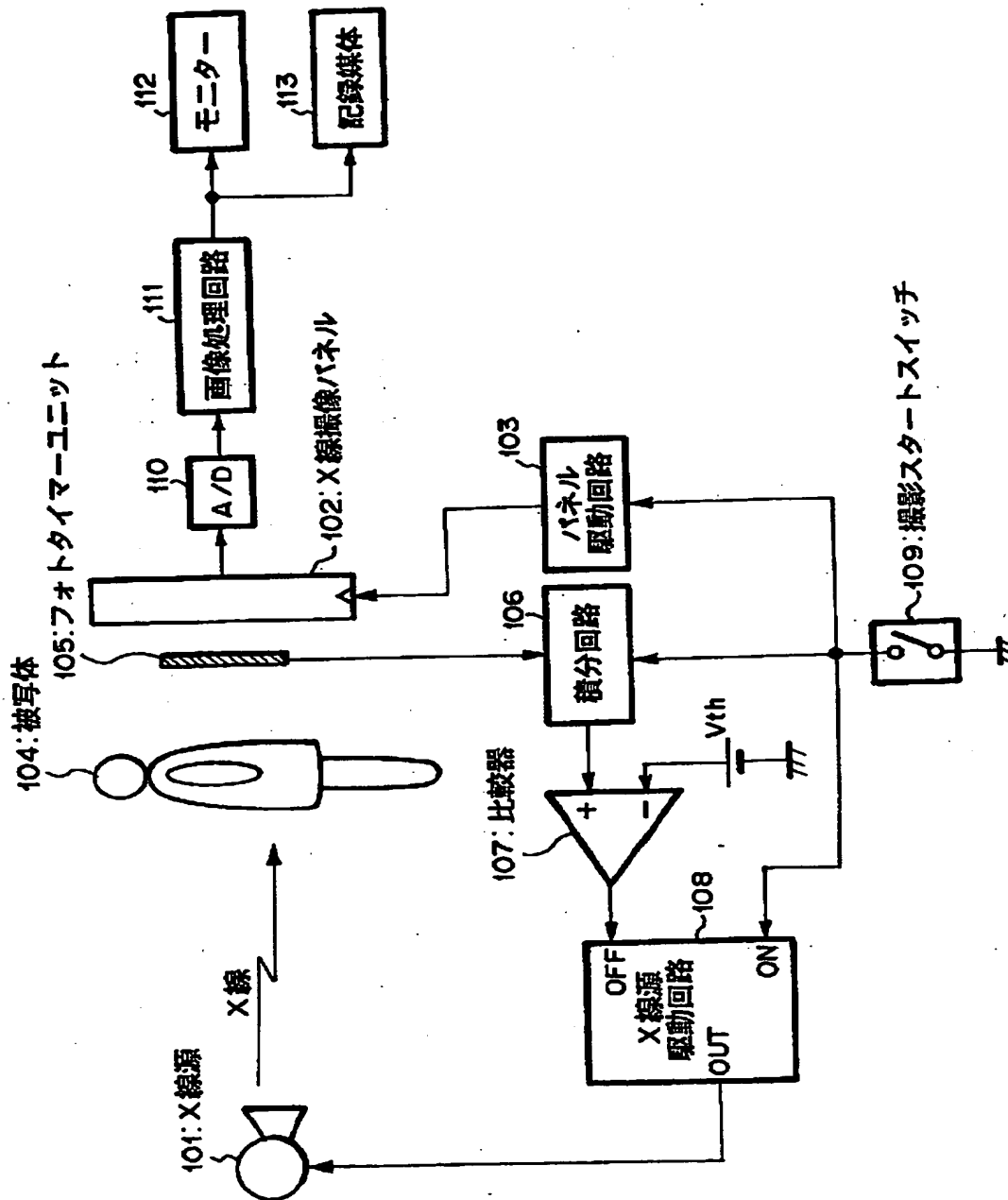
【図 7】



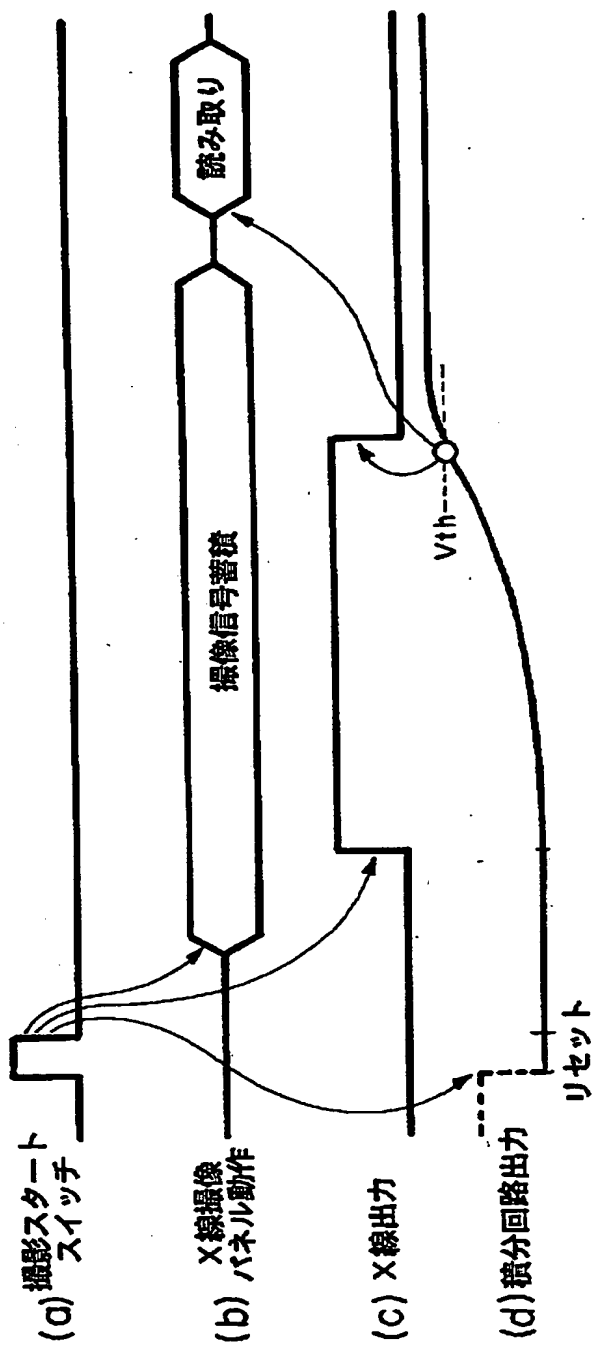
【図 8】



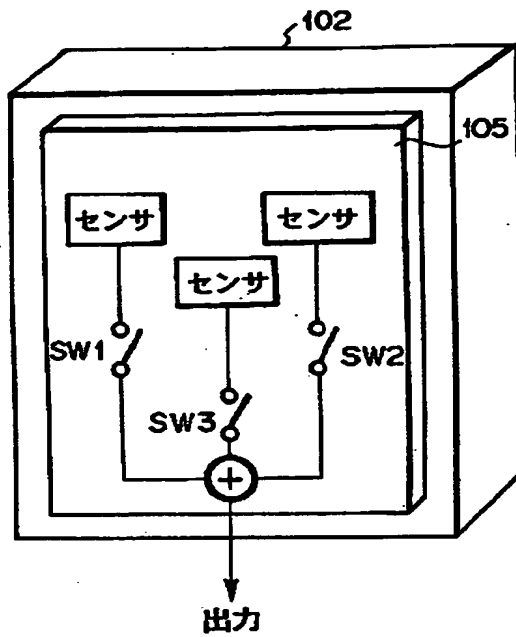
【図 9】



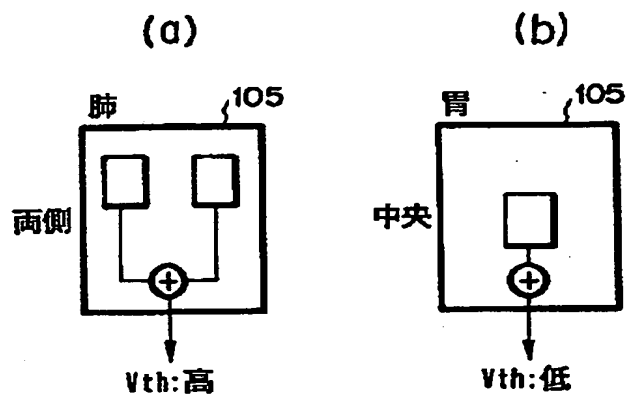
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 露光制御のためフォトタイマーユニットを用いているので、S/Nが劣化し、且つ、撮影位置ずれ等により最適露光ができない。

【解決手段】 X線源101からの放射線を被写体に透過させることによって得られる被写体像を撮像する、非破壊読み出しが可能なX線撮像パネル120と、撮像時にX線撮像パネル120から非破壊読み出しによって得られる信号に基づいて、X線源101からの放射線の放射を停止するように制御する制御手段とを具備する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社